【型技術 2004.04 月号】 チャレンジする企業群（Vol.06）
ダイカスト金型メーカーの事例検証

株式会社河村製作所

株式会社河村製作所は，アルミ合金・マグネシウム合金の型締力1,000 トン以上の大サイズのダイカスト金型，チクソモールド金型を設計・製造する。金型のコストパフォーマンスに対する厳しい要求に応える工具の使いこなし，ネットワーク技術の活用をレポートする。
（文：寺崎武彦，取材：2004 年 1 月 14 日）

高精度ダイカスト金型，独自技術による冷間鍛造部品，各種油圧プレス装置の設計・製造を三本柱とする河村製作所は，1940 年（昭和 15 年）に電装部品メーカとして創業し，1954 年（昭和 29 年）に樹脂成形金型を，その 6 年後からダイカスト金型の製作を開始した。

50周年を迎えた金型製造部では，現在，フロッピーディスクドライブやカメラボディなどの精密部品用から，自動車用の電装部品やオートバイ用のクランクケースやトランスミッションケースなどの型締力800トン～1200 トン級にいたるまで，大小さまざまなダイカスト金型を製作する。（図 1）

また，1998年からは，アルミ合金用に加えて，ノートパソコンやカメラボディ向けのマグネシウム合金用の金型も手がける。現在，同社が製造する金型の約 1 割がマグネシウム合金用である。

直彫りと放電加工を最適に使い分け

一般に，ダイカスト成形は，樹脂の射出成形と比較して型締力，湯温，射出速度などが高く，熱と衝撃の両面で金型が受けるストレスが格段に大きい。

湯の温度が低く射出条件が緩やかな亜鉛ダイカストでは50万ショット程度が可能だが，アルミダイカストでは通常7-8万ショット，形状や肉厚などの条件が整って射出速度を緩くできる場合でも20万ショットが限界である。

過酷な射出成形に耐えるため，ダイカスト金型の材質は，アルミ合金用・マグネシウム合金用ともSKD61 を用いることが多い。焼入れ処理の後ではHRC50 程度となるが，金型仕様によってはHRC55～56 に高めることもある。

このような材質を短時間で加工するため，同社は直彫りと放電加工を最適に使い分ける。

なお，金型設計においては，成形品への寸法精度の要求は樹脂成形品よりも緩い傾向にあるものの，射出速度が速いため金型内の空気の“ 逃がし ”や，金型表面に生じる微細なひび割れ（ヒートクラック）への配慮も必要になる。

株式会社河村製作所
〒 319-1221 **茨城県日立市大みか町** 2-2-12
TEL ： 0294-52-1991**（代表）**
FAX ： 0294-53-4824
E-mail ： info@kawamura-ss.co.jp
URL ： http://www.kawamura-ss.co.jp/
設立 ： 1940 **年（昭和** 15 **年）** 10 **月**
代表 ： 河村俊之
事業内容 ：自動車電装部品の製造・ダイカスト金型・冷間鍛造金型の設計製造，冷間鍛造機械・油圧プレス機械の設計製造
従業員数 105 **名**

工具の突き出しを 1mm 単位で最適化

工具は, 荒取りには丸駒チップ, 仕上げにはソリッドミルを選択する。焼きばめ式のテーパホルダなども積極的に取り入れて微小形状の直彫りにも取り組んできた。

たとえば，工具径と突き出し長さの関係にこだわり, CAMシステムが用意しているシミュレーションや干渉チェックの機能をフル活用して，その金型の加工に最低限必要な突き出し長さを1mm単位で検討したうえで，テーパホルダの干渉チェックを行いながらツールパスを演算する。

また，仕上げ切削用のツールパスは，牧野フライス製作所が提唱する“ fpコンセプト ”の考え方をベースに，切削と手仕上げの合計時間が最短になるように自社の加工に合わせて送り速さとピッチを設定する。

直彫り・電極レス化に取り組み始めた1995年ごろを基準にすると，使用する電極の数は，高速加工による直彫りによって約3割少なくなった。そのあと登場したテーパホルダを取り入れることでさらに約3割削減し, もっとも多く電極を使っていたころに比べると電極数は半分以下になった。

近年は，文字の彫刻などもφ0.4～φ1のエンドミルを使って切削加工で対応する。

ソリッドミルは再研磨・再コート

焼き入れ処理後に行う仕上げ加工は，硬さの点からチップ工具では対応できないため，ソリッドミルを使用する。

同社では，新規に購入したエンドミルの工具径をすべて実測して記録する。近年は，実測結果が規格値にもっとも近く，かつバラツキの少ない日進工具製のエンドミルを用いることが多い。

また, 再研磨したエンドミルも積極的に使用する。ジーテック社が行っている宅配便を使った再研磨・再コートのサービスを利用して，以前は1カ月に90万円程度かかっていた工具代を60万円程度に抑えている。(図2)

直彫り化を推進する一方, 硬さや形状の問題から, 放電加工を選択する場面も多い。同社では，電極加工機として3台のSNC64（牧野フライス製）と, EDNC64（同）など5台のNC放電加工機が稼働している。

磨き工程ではショットブラストも活用

磨き工程では，ガラスビーズによるショットブラストも有効活用する。(図3)

これは，金型表面をピカピカに磨きすぎるとかえって離型性が悪くなる傾向を改善する効果がある。ショットブラストを前提にして磨きすぎないことで, 手仕上げに関わる担当者が4人から3人に減らせる効果もあった。

早い時期から社内外をオンライン化

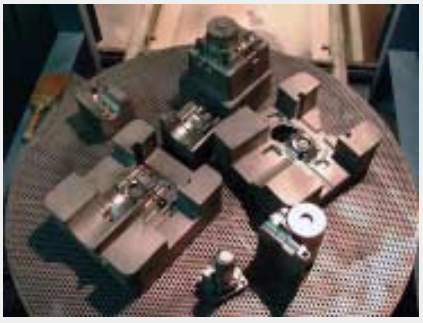
CAD/CAMの導入とLAN環境の整備，ネットワークを活用した社外とのデータの受け渡しにも早い時期から取り組み，納期短縮を図ってきた。

現在の主力のCAD/CAMは，モデリング作業がSpace-E，CAM作業がTOOLSである。

いずれのシステムにもデュアルヘッドディスプレイ（2画面表示）に対応したグラフィックボードを追加し，メインの画面でCAD/CAMの作業をしながら，一方の画面で仕様書を表示したり，Excelを使ったドキュメント作成を並行してできるようにしている。(図4)

【図1】1000トン級のアルミダイカスト製品の例

【図2】再研磨・再コートしたソリッドミル



【図3】ショットブラスト処理を完了した金型部品

また, マウスとキーボードのほかに, ショートカットキーをボタンに割り付けられる左手入力デバイスを追加し, 画面に表示されたCADのメニューを触ることなく90%以上の操作を左手で行えるようにした。マウスを動かすことなく目的のコマンドを実行でき, 左手入力ツールとして一般的な“ スペースボール ”を使うよりも作業がはかどる。(図5)

これらによって, 以前の「1画面＋マウス＋キーボード」のころに比べ, モデリング作業の生産性はほぼ2倍に高まった。たとえば, 悩まずに進められるような形状処理などであれば, 従来1日かかっていた作業が半日で完了できる。

マクロ機能やカスタマイズを自社でアレンジ

CAM作業に関連して, ツールパスの作成の際にCAMシステムからCSVファイルとして出力される加工情報をもとに, 表計算ソフト(Excel)を使って加工指示書を自動作成するマクロを自社で作成した。加工指示書を手書きする手間と, 手書きに伴う間違いがなくなり, CAM作業と加工の連携がよりスムーズになった。(図6)

また, 製図作業には, 汎用性やカスタマイズ性に優れた低価格な2次元CAD「BELL DESIGN」を使用する。穴図形を作成すると穴の加工リストも自動作成するマクロなど, 独自機能を自社で作り込み, 作業の能率アップを図っている。(図7)

Linuxを活用して廉価にLAN環境を構築

“ 一人の設計者が一つの仕事 ” ではなく, “ 複数の設計者で複数の仕事 ” に取り組めるよう, インターネットと社内のネットワーク環境には力を注いできた。

設計室のサーバーは, 新しいPCの導入に伴ってCAD/CAMに使わなくなったPCを流用し, インターネットでLinuxの情報を収集しながら自社でセットアップした。アウトソーシング費用の節約もさることながら, ネットワーク技術を他社に依存しないことで, ノウハウの社内への蓄積を狙っている。

このサーバーに12台のCAD/CAM端末を接続する。個々のCAD/CAM端末にはファイルを保存しないルールを定め, サーバに置いたファイルを直接編集することで, 以前のような“ 2人が同じファイルを編集していた ” というトラブルをなくすこともできた。

なお, サーバのデータに対しては自動バックアップを毎晩行うが, ミラーリングは行っていない。

これは, 必要なファイルを誤って削除した場合, 残っていてほしいミラーディスクのファイルまで消えてしまうことを嫌ったためである。

仮にミラーリングを行う場合には, 毎晩のバックアップを行った上でさらに実施することになるが, そこまでする必要はないと判断した。

ブロードバンド対応, 通信費も削減

同社では1998年ごろから, Eメールを使ったCADデータの受け渡しと, スムーズな受け渡しのためのデータ形式の工夫などに着手し, 納期短縮に役立ててきた。

次第にトータルで100メガバイトを超えるような, 分割してもEメールでは対応できないCADデータが現れ, CD-RやMOに書き込んで宅配便で発送せざるを得ない場面が増えたことに伴って, ファイヤウォールの外にデータの送受信専用のFTPサーバを

【図4】2画面表示のCAD/CAM端末

【図5】左手入力デバイス(マイクロソフト社製「サイドワインダーストラテジックコマンダー」, 本来はゲームソフト用)

【図6】Excelのマクロ機能で自動作成する加工指示書

自社で設置し，顧客企業や協力工場との間の大容量のデータの受け渡しを素早くできる体制とした。

近年は，ブロードバンド環境の普及に合わせて，それまでのISDN接続をやめ，定額料金で高速なデータ通信ができるADSLに移行している。

移行の際には，近隣にある自社工場や東京都内にある協力会社（ダイベース加工を手がける宇田川精機）との間をVPNを使ってセキュリティを確保しつつオンラインで結んだ。

このとき，IP電話の機能を標準装備したVPNルータを導入したことで，打ち合わせなど長時間の通話になりがちな電話代の削減も実現できた。（図8）

工場内も10BASE-Tケーブル，ノイズ影響なし

同社では，牧野フライス製V 55，GF8，GF6を始め，新日本工機製の門形機など合わせて計7台のマシンニングセンタと，前述した3台の電極加工機がが稼働している。

これらのNC工作機械へのNCデータ供給のため，工場にもWindows2000を使ったデータサーバを2台設置している。設計室のLinuxサーバとの接続には，光ケーブルではなく，ペアケーブル（被覆あり10BASE-T）を使用してコストを抑えた。社内のメンバーで接続作業を行い，使い初めてから6年以上使っている中ではノイズなどの影響による不具合は一度も起きていない。

なお，各加工機のNC装置には，汎用の加工に使用できるNCカスタムマクロが登録してあり，穴あけやポケット加工の際にはプログラムを呼び出して必要な寸法をパラメータに入力することで，手早く切削をスタートできる。このマクロ群は「マクロプログラム取扱説明書」としてクリアファイルにもまとめ，各加工担当者に配布し，加工の標準化と短時間化，ポカミスの予防に役立っている。（図9）

21世紀金型会への加入

直彫りへの取り組みによる電極加工の削減，CAD/CAMシステムと各種NC工作機械の間でのデータ活用の能率アップなど，IT技術と高速加工の“現場で工夫する”使いこなしを早い時期から実践していた同社は，1999年の年末の段階で，1,000トン級・5方抜きのダイカスト金型を，納期1カ月で製作をするなど，短納期への対応できる体制を整えていた。

このような実績をもとに，金型技術の共同研究や受発注の一層のレベルアップを図るべく，同社は「21世紀金型会」（www.kanagata.com，幹事会社：山城精機製作所）のメンバーにも加わった。

責任分担が曖昧になりがちなバーチャルカンパニーよりも，地元の商工会議所などが幹事を務める地域・業界密着型のネットワークづくりに協力する方針を持っていたと同時に，かねてから高い志を持った企業同士が手を繋ぐことがで全体が良い方向に進む企業連携には参加したい意志を持っており，同会への参画を決めた。

今後は，企業同士の信頼関係にもとづいた，ダイカスト製品やその金型に関する技術情報の整備や企業情報のデータベース化などを計画する。

顧客の品質ニーズ，納期ニーズに的確に対応できる新たな加工方法や社内の体制など，よりよい経営のための取り込みに新たな可能性も探究する。

//

【図7】2次元CADのカスタマイズ例（製図した穴に関する情報が図面右側に一覧表示される）

【図8】左側：VPN機能とIP電話機能を標準装備したルータ，中央：ADSL用ターミナルアダプタ，右側：LAN用スイッチングハブ

【図9】加工担当者用の「マクロプログラム取扱説明書」